

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-297461

(43) Date of publication of application : 29.10.1999

(51) Int.Cl. H05B 6/12
H05B 6/12

(21) Application number : 10-102345 (71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

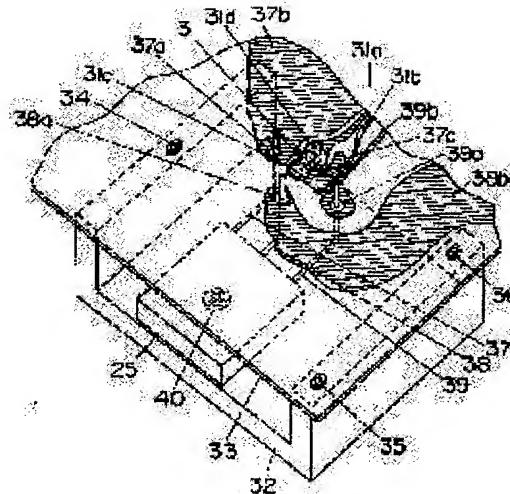
(22) Date of filing : 14.04.1998 (72) Inventor : HATTORI KENJI
YAMASHITA YOSHIHIRO
FUJII YUJI

(54) INDUCTION HEAT COOKING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the temperature of a switching element of an induction heat cooking device, in a simple constitution and with good responsiveness.

SOLUTION: A terminal part of a thermistor 31 is solder-connected to copper foil patterns 31a, 31b from the copper foil pattern side of a printed wiring board 33 adjacent to an emitter terminal 37 of an inverse continuity transistor 25, and the thermistor 31 is thermally coupled with a semiconductor part of the inverse continuity transistor 25 through the emitter terminal 37 as a main heat conductivity passage. A high-reliability and low-cost induction heat cooling device, capable of detecting failure of a cooling system or rapid abnormal temperature rise of the inverse continuity transistor 25 with satisfactory responsiveness can thus be provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3240993

[Date of registration] 19.10.2001

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-297461

(43)公開日 平成11年(1999)10月29日

(51)Int.Cl.⁶
H 05 B 6/12

識別記号
3 1 7
3 1 8

F I
H 05 B 6/12

3 1 7
3 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-102345

(22)出願日

平成10年(1998)4月14日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 服部 勲二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山下 佳洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 藤井 裕二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

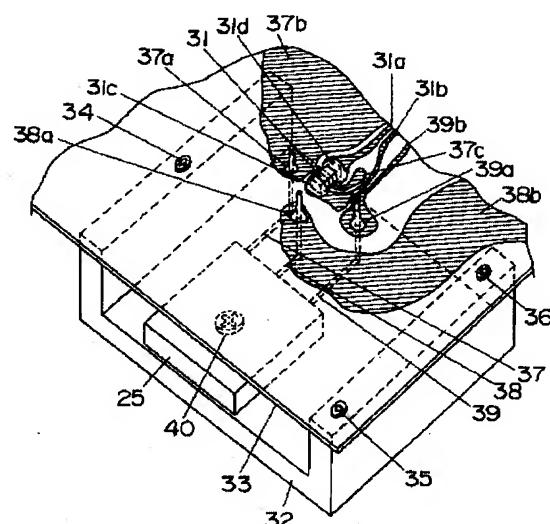
(54)【発明の名称】 誘導加熱調理器

(57)【要約】

【課題】 誘導加熱調理器のスイッチング素子の温度を
簡単な構成で、応答性良く検知すること。

【解決手段】 サーミスタ31の端子部を、逆導通トランジスタ25のエミッタ端子37近傍で、印刷配線板33の銅箔パターン側から、銅箔パターン31a, 31bにはんだ接続し、エミッタ端子37を主熱伝導経路としてサーミスタ31と逆導通トランジスタ25の半導体部を熱結合させることにより、冷却システムの故障や逆導通トランジスタ25の急激な異常温度上昇を応答性良く検知できる信頼性の高い、安価な誘導加熱調理器を提供することができる。

31a, 31b...銅箔パターン(導体箔)
31c, 31d...感温素子の端子部
32...冷却フィン
33...印刷配線板
37...エミッタ端子(主電流の流れる低電位側端子)
37b, 37c...銅箔パターン(導体箔)
39...ゲート端子(低電位側端子)



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱コイルと、半導体部を樹脂で成型してなるケース部が冷却フィンに固定されるとともに印刷配線板の導体箔で形成された接続線に端子がはんだ接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子の半導体部と熱結合する感温素子と、前記感温素子の検知結果に応じて、制御内容を変更するとともに、前記スイッチング素子の低電位側端子を共通電位として前記スイッチング素子のオンオフを制御する制御部を有して前記加熱コイルに高周波電流を発生する周波数変換装置を備え、前記感温素子と前記スイッチング素子の半導体部の熱結合が、前記スイッチング素子の低電位側端子をその主熱伝導経路として行われるように、前記感温素子を前記印刷配線板上に配設するとともに、前記感温素子の端子部は前記印刷配線板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ接続する構成とする誘導加熱調理器。

【請求項2】 感温素子は、スイッチング素子の低電位側端子と導体箔のはんだ接続部から延設した導体箔に絶縁性の接着剤を介し、対向配置された請求項1記載の誘導加熱調理器。

【請求項3】 感温素子を、感温素子とスイッチング素子の半導体部間の熱結合が、前記スイッチング素子の主電流の流れる低電位側端子をその主熱伝導経路として行われるように配設した請求項1または2記載の誘導加熱調理器。

【請求項4】 加熱コイルと、半導体部を樹脂で成型してなるケース部が冷却フィンに固定されるとともに印刷配線板の導体箔で形成された接続線に端子がはんだ接続される高電位側の第2のスイッチング素子および低電位側の第1のスイッチング素子と、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を交互に導通して加熱コイルに高周波電流を発生する周波数変換装置とを備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を同一冷却フィンに固定するとともに、第1のスイッチング素子の主電流の流れる両端子に接続される導体箔間のスペースと、第2のスイッチング素子の主電流の流れる端子間に接続される導体箔間のスペースを前記冷却フィンで同時に覆うようにした誘導加熱調理器。

【請求項5】 半導体部を樹脂で成型してなるケース部が冷却フィンに固定されるとともに印刷配線板の導体箔で形成された接続線に端子がはんだ接続される高電位側の第2のスイッチング素子および低電位側の第1のスイッチング素子と、第1のスイッチング素子の半導体部と熱結合する感温素子と、前記感温素子の検知結果に応じて制御内容を変更するとともに第1のスイッチング素子の低電位側端子を共通電位として、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子のオンオフを制御する制御部を有し、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を交互に導通して加熱コイルに高周波電流

2

を発生する周波数変換装置を備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を同一冷却フィンに固定して、前記冷却フィンが第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子に接続される主電流の流れる印刷配線板の導体箔間のスペースを同時に覆うようにするとともに、前記感温素子と第1のスイッチング素子の半導体部間の熱結合が、第1のスイッチング素子の低電位側端子をその主熱伝導経路として行われるように、前記感温素子を前記印刷配線板上に配設する構成の請求項1～4のいずれか1項に記載の誘導加熱調理器。

【請求項6】 冷却フィンに送風する冷却ファンを備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子の損失の小なる方を、その半導体部と冷却フィンとを電気的に絶縁する絶縁型パッケージとともに、損失の大なる方をその半導体部の特定電極と冷却フィンとを電気的に非絶縁とした非絶縁型パッケージとなし、前記非絶縁型パッケージのスイッチング素子を前記絶縁型パッケージのスイッチング素子よりも冷却ファン側に固定する構成とした請求項4または5記載の誘導加熱調理器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング半導体をオン、オフして、加熱コイルに共振により高周波電流を供給する周波数変換装置を有する誘導加熱調理器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、加熱コイルに高周波電流を供給するインバータ等の周波数変換装置のスイッチング素子の温度を、スイッチング素子が冷却のために固定される冷却フィンに、温度センサーを固定し、この温度センサーの検知温度により、周波数変換装置の出力制御をおこなう誘導加熱調理器が開発されている。

【0003】以下に従来の誘導加熱調理器について説明する。図8は2石式インバータを有する従来の誘導加熱調理器のブロック回路図である。商用電源1に全波整流器（以下整流器と呼ぶ）2が接続され、整流器2の正極出力端にチョークコイル3が接続され、チョークコイル3の他端と整流器2の負極出力端間に、平滑コンデンサ4が接続される。平滑コンデンサ4の両端にはトランジスタ5と順方向のダイオード7とトランジスタ8の直列回路が接続される。高電位側のトランジスタ5にはダイオード6が逆並列に、低電位側のトランジスタ8にはダイオード9が逆並列に接続されている。ダイオード7のカソードとトランジスタ8のコレクタとの接続点と整流器2の負極間に加熱コイル10とコンデンサ11の直列回路が接続され、コンデンサ11に並列にダイオード12が接続される。

【0004】波線13で囲まれた部品は、図9に示すアルミ製の冷却フィン13に固定される部品を示す。すなわち、トランジスタ5、ダイオード6、ダイオード7、

(3)

3

整流器2は、冷却フィン14に固定され冷却ファンにより冷却される。波線14で囲まれた部品は、図9に示す冷却フィン13に固定される部品を示す。すなわち、トランジスタ8、ダイオード9、ダイオード12は、冷却フィン14に固定され図9に示すように冷却ファン19による冷却風で冷却される。

【0005】図8のトランジスタ8は素子パッケージの外部金属ベースがコレクタ端子と同電位となっており、冷却フィン14にこの金属ベースが接するようにネジ締め固定されている。同様に、トランジスタ5は素子パッケージの外部金属ベースがコレクタ端子と同電位となっており、冷却フィン13にこの金属ベースが接するようにネジ締め固定されている。冷却フィン13、14は裏面に銅箔で配線を印刷した印刷配線板14に裏面側からネジ締め固定され、トランジスタ5、8等の冷却フィン13、14に固定された半導体素子の端子は、印刷配線板18側に曲げられて印刷配線板18に設けられた穴を貫通し、裏面側で印刷配線板18の銅箔パターンとともに半田槽に浸すことにより半田付け接続される。

【0006】冷却フィン13には、サーモスタット16が接着剤で固定され、トランジスタ5、トランジスタ8のオンオフを制御する制御回路15に接続されている。冷却フィン14の近傍で、サーミスタ17が印刷配線板18の表面側からリード線を曲げて印刷配線板の穴を貫通して裏面側で印刷配線板18に、上記の冷却フィン13、14に固定される半導体素子と同様に接続固定される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の誘導加熱調理器において、冷却フィン13がトランジスタ5のコレクタ電位と同電位であり、また、冷却フィン14はトランジスタ8のコレクタ電位と同電位であり、一方サーモスタット16と、サーミスタ17は制御回路15に接続され、制御回路15がコモン電位をトランジスタ8のエミッタとしているので、サーモスタット16と冷却フィン15間、またサーミスタ17と冷却フィン14には、高圧が印加される。

【0008】従って、上記の誘導加熱調理器の構成においては、サーモスタット16と冷却フィン13間にはその高圧に耐えうる絶縁部材を設けることが必要とされる。また、サーモスタット16を冷却フィン13に固定するのに接着固定するか、あるいは固定金具を使用してビス締め固定する等の作業が必要とされる。また、サーミスタ17と冷却フィン間にはその電圧に対応した絶縁距離を設ける必要があり、サーミスタ17は冷却フィン13の熱を印刷配線板18の絶縁部材を介して前記の絶縁距離だけ離間した位置で検知するとともに、サーミスタ素子部とリード部が印刷配線板の上部に露出し、冷却ファン19の冷却風で冷却されるので、冷却フィン13の温度の検知感度が悪く、例えば、電源スイッチを切断

4

して加熱動作が停止すると同時に、冷却ファン19が停止したとき、冷却フィン14や他の発熱部品の影響で、検知温度が即座に降下せずオーバーシュートし、誤検知する恐れがあった。

【0009】本発明は、インバータを構成する半導体スイッチング素子の温度を感度良く検知し、冷却ファンの故障や冷却システムの異常に応じて応答性良く保護動作の行える安価な誘導加熱調理器を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、スイッチング素子の低電位側端子を共通電位とする制御回路に信号を出力する感温素子とスイッチング素子の半導体部間の熱結合が、スイッチング素子の低電位側端子をその主熱伝導経路として行われるよう、感温素子を印刷配線板上に配設するとともに、感温素子の端子部は基板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ接続するように構成したものである。

【0011】これにより、スイッチング素子の半導体部の電力損失で発生した熱が、導電金属材料であるため熱伝導性の良い低電位側端子を伝導するので、スイッチング素子の半導体部と、スイッチング素子の低電位側端子と印刷配線板とのはんだ接続部間の熱抵抗が小さくなる。

【0012】また、感温素子はスイッチング素子の低電位側端子を共通電位とする制御部に信号を出力する構成であり、感温素子とスイッチング素子の低電位側端子間には、通常約40V以下の低電圧が印加するだけであり、両者間の距離を小さくしても絶縁破壊を起こしたり接続線間の浮遊容量による結合で高周波雑音が制御部に伝達する恐れがなく、スイッチング素子の低電位側端子と印刷配線板の導体箔との接続部と、感温素子の間の熱抵抗を最小化できる。

【0013】また、感温素子の端子部は印刷配線板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ付け接続する構成なので、感温素子の端子部が最短化され、冷却風等によるリード部での放熱が抑制され、前記はんだ接続部と感温素子の感温部間の熱抵抗を最小化できる。

【0014】以上のように、スイッチング素子の半導体部と感温素子の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化し、感温素子の温度がスイッチング素子の半導体部の温度変化に素早く追随するようにして、冷却システムの異常や素子の異常を検知し精度良く出力制御できる誘導加熱調理器が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、加熱コイルと、絶縁部材の表面に導体箔が接着された印刷配線板に端子が貫通されてはんだ付けされたスイッチング素子

50

(4)

5

と、前記スイッチング素子の半導体部と熱結合する感温素子と、前記感温素子の検知結果に応じて、制御内容を変更するとともに、前記スイッチング素子の低電位側端子を共通電位として前記スイッチング素子のオンオフを制御する制御部を有し、前記加熱コイルに高周波電流を発生する周波数変換装置を備え、前記感温素子と前記スイッチング素子間の熱結合が、前記スイッチング素子の主電流の流れる低電位側端子をその熱伝導経路として行われるように、前記感温素子を前記印刷配線板上に配設するとともに、前記感温素子の端子部は基板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ付け接続する構成の誘導加熱調理器としたものであり、スイッチング素子の半導体部の電力損失で発生した熱が、導電金属材料であり熱伝導性の良い主電流の流れる低電位側端子を伝導するので、スイッチング素子の半導体部と、スイッチング素子の低電位側端子と印刷配線板とのはんだ接続部間の熱抵抗は小さくなる。また、感温素子はスイッチング素子の低電位側端子を共通電位とする制御部に信号を出力する構成であるので、感温素子とスイッチング素子の低電位側端子間には、通常約40V以下の低電圧しか印加せず、スイッチング素子の低電位側端子に接続された印刷配線板の導体箔と、感温素子の間の距離を小さくすることにより、高周波ノイズで誤動作をしたり、絶縁破壊を起こす恐れがなく、スイッチング素子の低電位側端子と感温素子間の熱抵抗を小さくできる。また、感温素子の端子部は印刷配線板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ付け接合する構成としているので、感温素子の端子部が最短化され、冷却風等による端子部での放熱が抑制され、前記はんだ接続部と感温素子の感温部間の熱抵抗を小さくできる。以上のことからスイッチング素子の半導体部と感温素子の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化して、スイッチング素子の急激な温度変化を感度良く検知して、冷却システムの異常や素子の異常を精度良く検知できるという作用を有するものである。

【0016】請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成とともに、感温素子は、スイッチング素子の低電位側端子と導体箔のはんだ接続部から延設した導体箔に絶縁性の接着剤を介し、対向配置した誘導加熱調理器とすることにより、スイッチング素子の低電位側端子を伝導する熱が前記延設された導体箔と接着剤を介して感温素子に伝導するので、スイッチング素子の低電位側端子と感温素子の感温部間の熱抵抗をさらに小さくすることができ、感温素子によりスイッチング素子の半導体部の急激な温度上昇をさらに応答性良く検知できるという作用がある。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項1あるいは請求項2記載の構成とともに、前記感温素子を、前記感温素子と前記スイッチング素子の半導体部間の熱結合が、前記スイッチング素子の主電流の流れる低電位

6

側端子をその主熱伝導経路として行われるように配設したことにより、通常導電金属材料の単線で構成されるスイッチング素子の端子部に、高周波大電流であるスイッチング素子の主電流が通電されることにより、端子部自身あるいは端子部の接続された印刷配線板の導体箔が表皮効果や大電流値であることなどにより発熱するため、端子部に当たる冷却風や印刷配線板からの放熱により失われる熱量を補正し感温素子に伝達する熱量を多くするので、スイッチング素子の半導体部の急激な温度上昇に、感温素子が感度良く対応して、出力を抑制することができるという作用を有するものである。

【0018】請求項4記載の発明は、加熱コイルと、半導体部を樹脂で成型してなるケース部が冷却フィンに固定されるとともに印刷配線板の導体箔で形成された接続線に端子がはんだ接続される高電位側の第2のスイッチング素子および低電位側の第1のスイッチング素子と、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を交互に導通して加熱コイルに高周波電流を発生する周波数変換装置を備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を同一冷却フィンに固定するとともに、第1のスイッチング素子の主電流の流れる端子間に接続される導体箔間のスペースと、第2のスイッチング素子の主電流の流れる両端子に接続される導体箔間のスペースを前記冷却フィンで同時に覆うようにした構成の誘導加熱調理器としたものであり、第1のスイッチング素子を第2のスイッチング素子と熱結合させ、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子の半導体部の異常発熱を单一の感温素子で同時に検知することができるとともに、冷却フィンが高電位側の第1のスイッチング素子用と低電位側の第2のスイッチング素子用の2個に分割されず、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子に接続される主電流の流れる導体箔間のスペースを隙間なく覆い、冷却フィン間の隙間から漏洩する輻射雑音を無くするので、第1及び第2のスイッチング素子が交互にオンオフする際に前記導体箔間のスペースから発生する輻射雑音の低減できるという作用を有するものである。

【0019】請求項5記載の発明は、請求項1、請求項2あるいは請求項3記載の構成とともに、半導体部を樹脂で成型してなるケース部が冷却フィンに固定されるとともに印刷配線板の導体箔で形成された接続線にその端子がはんだ接続される高電位側の第2のスイッチング素子および低電位側の第1のスイッチング素子と、第1のスイッチング素子の半導体部と熱結合する感温素子と、前記感温素子の検知結果に応じて制御内容を変更するとともに第1のスイッチング素子の低電位側端子を共通電位として、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子のオンオフを制御する制御部を有し、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を交互に導通して加熱コイルに高周波電流を発生する周波数変

(5)

7

換装置を備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を同一冷却フィンに固定して、前記冷却フィンが第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子に接続される主電流の流れる導体箔間のスペース同時に覆うようにするとともに、前記感温素子と第1のスイッチング素子の半導体部間の熱結合が、第1のスイッチング素子の低電位側端子をその主熱伝導経路として行われるように、前記感温素子を前記印刷配線板上に配設する構成の誘導加熱調理器とすることにより、第1のスイッチング素子の半導体部の電力損失で発生した熱が、導電金属材料であり熱伝導性の良く、また長さも短い端子部を主熱伝導経路として伝達して印刷配線板の導体箔上のはんだ接続部まで到達するので、第1のスイッチング素子の半導体部と、前記はんだ接続部間の熱抵抗が小さくなる。

【0020】また、感温素子は第1のスイッチング素子の低電位側端子を共通電位とする制御部に信号を出力する構成であり、感温素子と第1のスイッチング素子の低電位側端子間には、通常約40V以下の低電圧しか印加せず、絶縁破壊の恐れがないので、両者間の距離を小さくして、第1のスイッチング素子の低電位側端子のはんだ接続部と感温素子間の熱抵抗を小さくできる。

【0021】また、感温素子の端子部は印刷配線板を貫通することなく導体箔側から、印刷配線板の導体箔にはんだ付け接続する構成とすることで、感温素子の端子部が最短化され、冷却風等による端子部での放熱が抑制され、第1のスイッチング素子の低電位側端子のはんだ接続部と感温素子の感温部間の熱抵抗を小さくできる。

【0022】以上のことから第1のスイッチング素子の半導体部と感温素子の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化して、第1のスイッチング素子の半導体部の温度を追従性良く検知して、冷却システムの異常や周波数変換装置の異常によるその急激な温度変化に応じた精度良い出力制御が可能となる。

【0023】さらに、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子を同一冷却フィンに固定して、第1のスイッチング素子を第2のスイッチング素子と熱結合させるので、第2のスイッチング素子の半導体部の異常熱も同時に検知することができる。

【0024】さらに、冷却フィンが高電位側スイッチング素子用と低電位側スイッチング素子用の2個に分割されないので、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子に接続される主電流の流れる導体箔を隙間なく覆い、冷却フィン間の隙間から漏洩する輻射雑音を無くするので、第1及び第2のスイッチング素子のオンオフ時に発生する輻射雑音の低減効果を増すことができるという作用を有するものである。

【0025】請求項6記載の発明は、請求項4あるいは前記請求項5記載の構成とするとともに、冷却フィンに送風する冷却ファンを備え、第1のスイッチング素子と

8

第2のスイッチング素子の損失の小なる方を、その半導体部と冷却フィンとを電気的に絶縁する絶縁型パッケージとすると共に、損失の大なる方をその半導体部の特定電極と冷却フィンとを電気的に非絶縁とした非絶縁型パッケージとなし、前記非絶縁型パッケージのスイッチング素子を前記絶縁型パッケージのスイッチング素子よりも冷却ファン側に固定する構成の誘導加熱調理器とすることにより、損失の大なるスイッチング素子の半導体部一ケース間の熱抵抗を小とし、冷却フィンへの放熱を大として、損失の大なるスイッチング素子の半導体部の冷却効果を高め、かつ冷却風の風下に配置することにより絶縁型のスイッチング素子のケース温度への熱影響を低減できる。一方、半導体部一冷却フィン間の熱抵抗が大となる絶縁型パッケージのスイッチング素子を損失の小なる側として、その半導体部一ケース間の温度差を低減するとともに、冷却ファン側（風上）に配置して、半導体部損失が大で非絶縁型のスイッチング素子からの冷却フィンへ伝達する熱の影響を小として、ケース温度の上昇を抑制して、半導体部の温度上昇を低減することにより、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子の各半導体部の温度上昇をバランス良く抑制し冷却することができるという作用を有するものである。

【0026】

【実施例】（実施例1）以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0027】図1に示すように商用電源20に、全波整流を行う整流器21が接続され、チョークコイル22がその正極側に接続されている。平滑コンデンサ27がチョークコイル22の負荷側端子と整流器21の負極端子間に接続される。平滑コンデンサ27の両端にはトランジスタ25aとダイオード25bがワンパッケージ化された逆導通トランジスタ25と加熱コイル26の直列回路が接続され、加熱コイル26に並列に共振用のコンデンサ24が接続される。トランジスタ29は商用電源20に一次コイルが接続され、電源回路30は、トランジスタ29の二次コイルから約30Vに降圧された交流電圧が供給される。制御回路28は電源回路30から制御用の直流電源を入力する。サーミスタ31は逆導通トランジスタ25の温度検知素子で、制御回路28に接続される。

【0028】図2は、図1の逆導通トランジスタ25と、その冷却用フィン32と、サーミスタ31を印刷配線板33に実装した状態を示す部分斜視図である。冷却フィン32はネジ34、35、36により印刷配線板35に締め付け固定される。逆導通トランジスタ25は図3の断面図に示すように、ネジ40により冷却フィン32に締め付け固定され、冷却フィン32との接触面は導電金属板38bが露出し、この導電金属板38bは半導体チップ25cのコレクタおよびダイオード25bカソードに接続され、外部コレクタ端子38と同電位になっている。

(6)

9

【0029】逆導通トランジスタ25の主電流の流れる低電位側端子であるエミッタ端子37と、主電流の流れる高電位側端子であるコレクタ端子38と、駆動信号が印加される低電位側端子であるゲート端子39は折り曲げられて、印刷配線板33に設けられた穴を貫通し、印刷配線板33の片面に約35μmの厚みの銅箔で形成されたパターン37b, 38b, 39bに、接続部37a, 38a, 39aにおいてそれぞれはんだ接続される。

【0030】サーミスタ31は略直方体形状のもので、図4の断面図に示すように、両端部にはんだ付け接続部31c, 31dが設けられ、エミッタ端子37の接続部37aとゲート端子39aの間に載置され、制御回路28に接続するための銅箔パターン31a, 31bに絶縁皮膜41を部分的に取り除き形成されたはんだ接続部において、はんだ31e, 31fを付着させて接続される。また、サーミスタ31と印刷配線板32の間に、エミッタ端子37の接続部37a近傍の銅箔パターン37bから延設して設けられた銅箔パターン37cが設けられ、電気絶縁性を有する接着剤42が充填されて、サーミスタ31と銅箔パターン37cが対向するように固定される。

【0031】以上のように構成された加熱調理器についてその動作を説明する。整流器21は商用電源20を入力して全波整流する。チョークコイル22, 平滑コンデンサ27, 共振コンデンサ24, 加熱コイル26, 逆導通トランジスタ25は、周波数変換装置の一種である1石インバータを構成し、低周波の直流を入力して加熱コイル26に高周波電流を発生する。制御回路28は共通電位をトランジスタ(IGBT)25aのエミッタ端子に接続し、トランジスタ25aのゲート端子とエミッタ端子間に約20Vのパルスを出力して、トランジスタ25aをオンオフすることにより、加熱コイル26と共振コンデンサ24の共振により、加熱コイル26に高周波電流を発生する。制御回路28はカレントトランス28aで入力電流を、抵抗28bを介してトランジスタ25aのコレクターエミッタ間の電圧を、サーミスタ31で逆導通トランジスタ25の半導体部の温度を監視して、トランジスタ25aのオンオフを制御して出力の制御を行ったり、表示内容の変更、あるいは、冷却ファンの回転数の変更等による冷却風の強さの変更などを行う。

【0032】逆導通トランジスタ25はピーク値で数十アンペアの大電流を通電・遮断するとともに周波数が約20~50kHzであるのでターンオン損失、ターンオフ損失あるいはダイオード25bの順方向電圧・電流による電力損失が逆導通トランジスタ25の半導体部25cに発生する。この損失により発した熱は、コレクタの接続された金属ベース38bを介して、冷却ファンにより空冷される冷却フィン32に伝導し放熱される。

【0033】一方半導体部25cの熱は、また、ボンデ

10

ィングワイヤおよび樹脂を介して、エミッタ端子37に伝導し、印刷配線板33に印刷された銅箔パターン37bとのはんだ接続部37aを経由し、舌状に延長された銅箔パターン37c(銅箔パターン37bと同電位)に伝導する。銅箔パターン37cは図4のようにサーミスタ31と交叉し、サーミスタ31と対向する配置となつており、また接着剤42が、パターン37cの上にコーティングされた絶縁皮膜41とサーミスタ31間に充填されているので、これらの部材を介しても、サーミスタ31の感温部に前記の熱が安定して伝導する。

【0034】また、サーミスタ31は、共通電位を逆導通トランジスタ25のエミッタを共通電位(コモン電位)としている制御回路28に接続されるので、サーミスタ31の端子部31c, 31dおよびそれらに接続される銅箔パターン31a, 31bと、エミッタ端子のはんだ接続部37aおよび逆導通トランジスタ25のエミッタに接続される銅箔パターン37b, 37c間に印加される電圧は通常約40V以下とすることができ、両者間の絶縁破壊や高周波雑音のクロストーク等の恐れが少ないので、印刷配線板上においてこれらの間隔は最小0.5mm前後の小さな間隔としている。これにより、逆導通トランジスタ25b半導体部25cからエミッタ端子37を熱伝導経路として伝わってきた熱は、エミッタ端子37のはんだ接続部37aおよび印刷配線板33の樹脂材料を経由して、サーミスタ31の端子部31c, 31dに至る経路あるいは、銅箔パターン37b, 37cからパターン31a, 31bを経由してサーミスタ31の端子部31c, 31dに至る経路でサーミスタ31に伝導され易くなる。

【0035】また、サーミスタ31をエミッタ端子のはんだ接続部37aとゲート端子のはんだ接続部39aの間に設けているので、ゲート端子39からも逆導通トランジスタ25の半導体部の熱が伝達されるので、サーミスタ31の受熱量を増加させることができる。

【0036】また、トランジスタの端子は銅合金製で、通常断面が一辺が約1mmの板状になっており、トランジスタ自身の組立性あるいはトランジスタをまげて印刷配線板にはんだ付けする際の作業性を考えると、その断面形状を大きくすることは困難である。一方、エミッタ端子37に高周波の大電流が流れるので、表皮効果も加わり、端子部が発熱する。同様に、エミッタ端子37に接続される銅箔パターン37b, 38bも発熱する。これらの発熱量は、逆導通トランジスタの半導体部の損失と比例している。このように、エミッタ端子37自身が発熱するので、半導体部から伝導してくる熱のうち、端子部や銅箔パターン部37から放熱される熱量を補うので、結果としてサーミスタ31が受け取る熱量が増加する。

【0037】以上のように本実施例によれば、逆導通トランジスタ25の半導体部25cの電力損失で発生した

(7)

11

熱が、銅製であり熱伝導性の良いエミッタ端子37を伝導するので、半導体部25cと、はんだ接続部37a間の熱抵抗は小さくなる。また、サーミスタ31はエミッタ端子37を共通電位とする制御部28に信号を出力する構成であるので、サーミスタ31とエミッタ端子37間には、通常約40V以下の電圧しか印加せず、はんだ接続部37aあるいはエミッタ端子37aに接続された印刷配線板の銅箔パターン37bと、サーミスタ31自身あるいはサーミスタ31に接続される銅箔パターン31a、31b間の距離を小さくしても、銅箔パターン間の浮遊容量で結合し高周波ノイズで誤動作をしたり、絶縁破壊を起こす恐れがなく、前記の部分の距離を小さくすることによりエミッタ端子37とサーミスタ31間の熱抵抗を小さくできる。また、サーミスタ31の端子部31c、31dは基板を貫通することなく銅箔側から、銅箔パターン31a、31bにはんだ付け接続する構成であるので、サーミスタ31の端子部が最短化され、冷却風等によるリード部での放熱が抑制され、はんだ接続部37aとサーミスタ31の感温部間の熱抵抗を小さくできる。従って、半導体部25cとサーミスタ31の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化して、半導体部25cの急激な温度上昇を感度良く検知して、冷却システムの異常や素子の異常を精度良く検知できる。

【0038】また、サーミスタ31はエミッタ端子37aがはんだ接続された銅箔パターン37bと同電位の銅箔パターン37cに絶縁皮膜と絶縁性の接着剤を介し、対向配置され固定されたことにより、銅箔パターン37cから熱が絶縁皮膜41と接着剤42を介してサーミスタ31に伝導するので、はんだ接続部37aとサーミスタ31間の熱抵抗をさらに小さくすることができ、サーミスタ31は半導体部25cの急激な温度上昇をさらに応答性良く検知できる。

【0039】また、サーミスタ31と半導体部25c間の熱結合が、エミッタ端子37をその熱伝導経路として行われるように、サーミスタ31と銅箔パターン31a、31bをはんだ接続部37aおよび銅箔パターン37b、37cに近接させたことにより、単線で構成されたエミッタ端子部37に、高周波大電流の主電流が通電されると、端子部自身あるいは端子部に接続された印刷配線板の導体箔が表皮効果や大電流値であることなどにより発熱するため、これらの熱が端子部37や印刷配線板からの放熱を補正し、動作時のサーミスタ37の受け取る熱量が増加するので、冷却システムが故障した状態で、スイッチング素子を動作させた場合などにおいて、スイッチング素子の半導体部の急激な温度上昇に、サーミスタ37が感度良く対応して、出力を抑制することができるものである。

【0040】(実施例2) 以下本発明の第2の実施例について図5により説明する。

12

【0041】図5は2石インバータを示す回路図で、商用電源51に、全波整流を行う整流器52が接続され、チョークコイル53がその正極側に接続されている。平滑コンデンサ58がチョークコイル53の負荷側端子と整流器52の負極端子間に接続される。平滑コンデンサ58の両端にはトランジスタ59aとダイオード59bがワンパッケージ化された逆導通トランジスタ59と加熱コイル57の直列回路が接続され、トランジスタ59aに逆並列にダイオード59bが接続される。加熱コイル57に並列に、コンデンサ54と、コンデンサ55とトランジスタ26の直列回路が接続され、トランジスタ59に逆並列にダイオード60が接続される。

【0042】制御回路61は逆導通トランジスタ59のエミッタを共通電位とし、そのエミッターゲート間にパルスを出力すると共に、駆動回路63にトランジスタ56の駆動パルスを出力する。駆動回路63はフォトカプラーを含み、制御回路61の駆動信号に応じて、トランジスタ56のエミッターゲート間にパルスを出力する。サーミスタ62は逆導通トランジスタ59の温度検知素子で、制御回路63に接続される。

【0043】図6に示すように整流器52、トランジスタ56、ダイオード60、逆導通トランジスタ59は実施例1と同様に冷却フィン65にネジ締め固定し、それぞれの端子を直角に折り曲げ、プリント配線板64の穴に挿入し、銅箔側からはんだ付け接続した場合の概略配置を示す平面図である。冷却フィン32は断面形状が図7のようになっており、押し出し成型されている。図6の上部方向に冷却ファンが配置され、上方から下方に向かって冷却風が送風される。

【0044】図6で一点鎖線と斜線で示す部分は印刷配線板64の裏面の銅箔パターンで、トランジスタ56のコレクタ端子とエミッタ端子と、逆導通トランジスタ59の各端子と、サーミスタ31の端子がはんだ付けされている箇所の周辺部分を示している。銅箔パターン67b-銅箔パターン66c間、銅箔パターン67b-銅箔パターン68b間、銅箔パターン70a-銅箔パターン67b間はそれぞれ100V前後の高圧が印加されるので約4mmの距離が設けられている。棒状のサーミスタ62は両端面が銅箔パターン62a、62bにはんだ接続され、エミッタ端子66のはんだ接続部68aの近傍で、銅箔パターン66bと約0.3mmの間隔を設けて、銅箔パターン62a、62bが囲むように配置されている。トランジスタ59のゲートに接続される銅箔パターン68bも銅箔パターン62bに約0.3mmの間隔で隣接する部分をサーミスタ62a近傍で設けている。

【0045】以上のように構成された加熱調理器についてその動作を説明する。トランジスタ59bの導通時は、加熱コイル57を介して、平滑コンデンサ58から一定の傾きで電流が流れ、トランジスタ59aがオフす

(8)

13

る（時点 t_1 ）と加熱コイル 5 7 に蓄積されたエネルギーにより、加熱コイル 5 7 はコンデンサ 5 4 と共に共振し、共振電圧がトランジスタ 5 9 b のコレクタエミッタ間に印加する。

【0046】トランジスタ 5 9 b のコレクタ電位が共振により上昇しダイオード 6 0 のカソード電位に到達する（時点 t_2 ）と、ダイオード 6 0 に電流が流れ、コンデンサ 5 5 の容量をコンデンサ 5 4 の容量の約 10 から 20 倍以上の十分大きな容量としておけば、加熱コイル 5 7 に略一定の傾きで増加する電流が流れ電圧はクランプされる。この間ダイオード 6 0 には略一定の傾きで減少する電流が流れ。ダイオード 6 0 に電流が流れている時に、トランジスタ 5 6 を駆動して待機させておけば、ダイオード 6 0 の電流がゼロとなってからも、略一定の傾きで増加する電流がトランジスタ 5 6 を介して加熱コイル 5 7 に流れ共振電圧のクランプ状態は継続される。

【0047】その後トランジスタ 5 6 を介して加熱コイル 5 7 に電流が流れているときに、トランジスタ 5 6 がオフする（時点 t_3 ）と、加熱コイル 5 7 に蓄積されたエネルギーにより加熱コイル 5 7 とコンデンサ 5 4 が共振してトランジスタ 5 9 のコレクタ電位が短時間で低下する。

【0048】トランジスタ 5 9 のコレクタ電位が低下して、トランジスタ 5 9 のエミッタ電位に到達する（時点 t_4 ）と、ダイオード 5 9 b に電流が流れエミッタ電位でクランプされる。この時、ダイオード 5 9 b には一定の傾きで減少する電流が流れ、ダイオード 5 9 に電流が流れている間にトランジスタ 5 9 a を駆動して待機させておけばダイオード 5 9 b に流れ電流がゼロとなって以降は、トランジスタ 5 9 b が導通状態となり、加熱コイル 5 7 とトランジスタ 5 9 b に一定の傾きで増加する電流が流れトランジスタ 5 9 b のコレクタはゼロ電圧を維持する。

【0049】この後は上記の時点 t_1 でトランジスタ 5 9 b がオフして上記の動作を繰り返す。この繰り返し周期を一定にし、かつ時点 t_1 と時点 t_3 のトランジスタのオフタイミングを変更することにより、すなわち、制御回路 3 1 によるトランジスタ 2 9 とトランジスタ 5 6 の駆動の繰り返し周期を一定にして、両者の駆動時間の比率を変更することにより加熱コイル 5 7 の電流を制御して出力を変更することができる。

【0050】トランジスタ 5 6 は上記のように、加熱コイル 5 7 とコンデンサ 6 0 の共振電圧をクランプするもので、トランジスタ 5 6 のオフ時の電流はトランジスタ 5 9 a の値より小さくなり、同様の定格のスイッチング素子を使用した場合には、損失も同様にトランジスタ 5 9 a よりもトランジスタ 5 6 のほうが小さくなる。本実施例の構成の一例として、入力が 200V, 2 kW の出力を得る実験では、トランジスタ 5 6 の損失は約 20

14

W、逆導通トランジスタ 5 9 はトランジスタ 5 9 a が約 40 W、ダイオード 5 9 b が約 5 W で合計 45 W となるデータが得られた。

【0051】トランジスタ 5 6 とダイオード 6 0 を上記のように電流を抑制して低損失化し、両者をそれぞれ絶縁型パッケージとして整流器 5 2 と冷却フィン 6 5 の風上側に分離固定するとともに、トランジスタ 5 9 a とダイオード 5 9 b を同一パッケージ内に一体成型して小型化し、そのパッケージを金属ベースが露出している非絶縁型として、半導体部とケース間の熱抵抗を小さくすることにより、逆導通トランジスタ 5 9 内部で増大する損失による半導体部の温度上昇を抑制することで、インバータの半導体素子を同一冷却フィン 6 5 に載置して、バランス良く冷却することができる。

【0052】また、サーミスタ 6 2 が、逆導通トランジスタ 5 9 のエミッタ端子 6 6 のはんだ接続部 6 6 a の近傍で、銅箔側から、端部を銅箔にはんだ付けにより接続されているので、感度良く逆導通トランジスタ 5 9 の半導体部の温度を検知することができると共に、トランジスタ 5 6、整流器 5 2、ダイオード 6 0 が逆導通トランジスタ 5 9 と冷却フィンを介して熱結合するので、これらの異常発熱をサーミスタ 6 2 により検知できる。

【0053】また、上記のトランジスタ 5 6 と逆導通トランジスタ 5 9 のオンオフによる電流波形の不連続の生じる時点 t_1 、時点 t_2 、時点 t_3 、時点 t_4 において、図 6 の A と B で示すギャップから、トランジスタ 5 6 と逆導通トランジスタ 5 9 のオフ時の、そしてダイオード 6 0 と逆導通トランジスタ 5 9 のダイオードの導通時の電流波形に対応した周波数の輻射ノイズが発生するが、一体となった冷却フィン 6 5 がこの部分を覆っているので、外部に漏洩するのを抑制することができる。

【0054】また、サーミスタ 3 1 をはんだ槽に浸すことで、印刷配線板 3 3 上に形成した銅箔パターン 3 1 a、3 1 b にはんだで接続・固定できるので、サーミスタ 3 1 の固定と配線作業が簡素化されるとともに、サーミスタ 3 1 やそれに接続される接続線が、逆導通トランジスタ 2 5 やそれと同電位の冷却フィン 3 2 あるいは、加熱コイルなどの高電位部品、強磁界発生部品に近接しないように、印刷配線板 3 3 上に固定することができ、サーミスタ 3 1 の検知回路を介して制御回路 2 8 に高周波雜音が伝達するのを抑制したり、配線作業のばらつきで、高周波雜音の制御回路 2 8 へ影響度が変化するのを避けることができる。

【0055】以上のように、逆導通トランジスタ 5 9 の半導体部の電力損失で発生した熱が、銅製で熱伝導性の良く、また、長さも短いエミッタ端子 6 6 を主熱伝導経路として伝達されるので、逆導通トランジスタ 5 9 の半導体部と、はんだ接続部 6 6 a 間の熱抵抗が小さくなる。

【0056】また、サーミスタ 6 2 は逆導通トランジス

(9)

15

タ59のエミッタを共通電位とする制御回路61に接続される構成であり、サーミスタ62とエミッタ端子66間には、通常約40V以下の低電圧しか印加せず、絶縁破壊の恐れがないので、エミッタ端子66のはんだ接続部66aあるいは銅箔パターン66bと、サーミスタ62あるいは銅箔パターン62a, 62b間の距離を小さくしてはんだ端子66aとサーミスタ62間の熱抵抗を小さくできる。

【0057】また、サーミスタ62の端子部は印刷配線板64を貫通することなく銅箔側から、銅箔パターン62a, 62bにはんだ付け接続する構成であるので、サーミスタ62の端子部が最短化され、冷却風等による端子部での放熱が抑制され、はんだ接続部66aとサーミスタ62の感温部間の熱抵抗をさらに小さくできる。

【0058】従って、逆導通トランジスタ59の半導体部とサーミスタ62の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化して、逆導通トランジスタ59の半導体部の温度を追随性良く検知して、冷却システムの異常や素子の異常による急激な温度変化に応じた精度良い出力制御が可能となる。

【0059】さらに逆導通トランジスタ59とトランジスタ56を同一冷却フィン65に固定して、逆導通トランジスタ59をトランジスタ56と熱結合させて、トランジスタ56の半導体部の異常発熱も同時に検知することができる。

【0060】さらに、冷却フィン65が高電位側のトランジスタ56用と低電位側の逆導通トランジスタ59用の2個に分割されないので、トランジスタ56と第2のスイッチング素子に接続される主電流の流れる導体箔を隙間なく覆い、冷却フィン間の隙間から漏洩する輻射雑音を無くするので、逆導通トランジスタ59とトランジスタ56のオンオフ時に発生する輻射雑音の低減効果を増すことができるという作用を有するものである。

【0061】さらに、損失の小なるトランジスタ56を、その半導体部と冷却フィン65とを電気的に絶縁する絶縁型パッケージとともに、損失の大なる逆導通トランジスタ59を半導体部の特定電極と冷却フィンとを電気的に非絶縁とした非絶縁型パッケージとなし、非絶縁のトランジスタ56を絶縁型の逆導通トランジスタ59よりも冷却ファン側に固定することにより、損失の大なる逆導通トランジスタ59の半導体部-ケース間の熱抵抗を小とし、冷却フィン65への放熱を大として、その半導体部の冷却効果を高め、かつ冷却風の風下に配置することにより絶縁型のトランジスタ56のケース温度への熱影響を低減できる。一方、半導体部-ケース間の熱抵抗が大となる絶縁型のトランジスタ56の損失を小として、その半導体部-ケース間の温度差を低減するとともに、冷却ファン側(風上)に配置して、冷却フィンへの放熱量が大となるトランジスタの発熱からの熱影響を小として、トランジスタ56のケース温度の上昇を

(10) 16

最小限として、その半導体部の温度上昇を抑制するので、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子の各半導体部の温度上昇をバランス良く抑制し冷却することができるという作用を有する。

【0062】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、スイッチング素子の半導体部と感温素子の感温部間の熱抵抗を、その熱伝導経路において最小化して、スイッチング素子の急激な温度上昇を感度良く検知し、冷却システムの異常や素子の異常に応じた精度の良い出力制御の可能な、安価な誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【0063】また、請求項2記載の発明によれば、簡単な構成でスイッチング素子の低電位側端子と感温素子間の熱抵抗をさらに小さくすることができ、スイッチング素子の急激な温度上昇を応答性良く検知できる安価な誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【0064】また、請求項3記載の発明によれば、スイッチング素子の主電流の流れる低電位側端子部での発熱が冷却風や印刷配線板からの放熱により失われる熱量を補正し、感温素子に伝達する熱量を増加させて、感温素子がスイッチング素子の半導体部の急激な温度上昇をさらに感度良く検知して、出力を精度良く制御可能な誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【0065】また、請求項4記載の発明によれば、周波数変換装置を構成する電位の異なる複数のスイッチング素子が交互にオン、オフするのに伴って発生する輻射雑音の少ない小型の誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【0066】また、請求項5記載の発明によれば、周波数変換装置を構成する電位の異なる複数のスイッチング素子の半導体部の異常発熱を单一の感温素子でかつ簡単な構成により検知でき、信頼性の高い、また前記のスイッチング素子が交互にオン、オフ時に発生する輻射雑音の少ない誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【0067】また、請求項6記載の発明によれば、周波数変換装置を構成する電位の異なる複数のスイッチング素子を单一の冷却フィンでバランス良く冷却し、安価で40小型でかつ輻射雑音の小さな誘導加熱調理器を提供できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の誘導加熱調理器の回路ブロック図

【図2】同誘導加熱調理器のスイッチング素子近傍の透視斜視図

【図3】同誘導加熱調理器のスイッチング素子近傍の断面図

【図4】同誘導加熱調理器の別のスイッチング素子近傍の断面図

(50)

(10)

17

【図5】本発明の第2の実施例の誘導加熱調理器の回路
ブロック図

【図6】同誘導加熱調理器のスイッチング素子近傍の平面図

【図7】同誘導加熱調理器の冷却フィンの断面図

【図8】従来の誘導加熱調理器の回路ブロック図

【図9】従来の誘導加熱調理器のスイッチング素子近傍の斜視図

【符号の説明】

- 25 逆導通トランジスタ (スイッチング素子)
- 25c 半導体部
- 26 加熱コイル
- 28 制御回路 (制御部)
- 31 サーミスタ (感温素子)
- 31a, 31b 銅箔パターン (導体箔)
- 31c, 31d サーミスタ (感温素子) の端子部
- 32 冷却フィン

18

33 印刷配線板

37 エミッタ端子 (主電流の流れる低電位側端子)

37b, 37c 銅箔パターン (導体箔)

39 ゲート端子 (低電位側端子)

42 接着剤

56 トランジスタ (第2のスイッチング素子)

57 加熱コイル

59 逆導通トランジスタ (第1のスイッチング素子)

61 制御回路 (制御部)

62 サーミスタ (感温素子)

62a, 62b, 66b, 67b, 68b 銅箔パターン (導体箔)

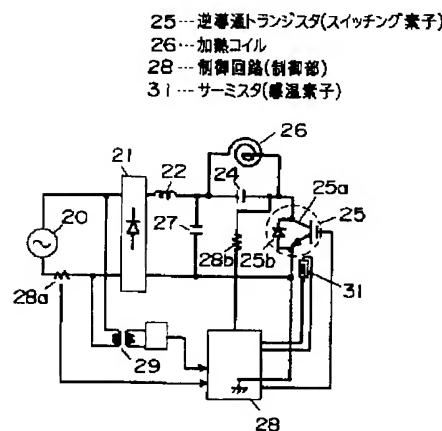
64 印刷配線板

65 冷却フィン

66 エミッタ端子 (主電流の流れる低電位側端子)

68 ゲート端子 (低電位側端子)

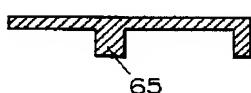
【図1】



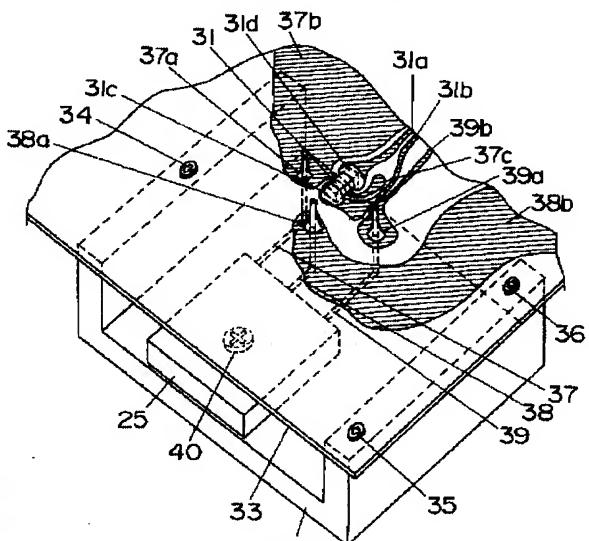
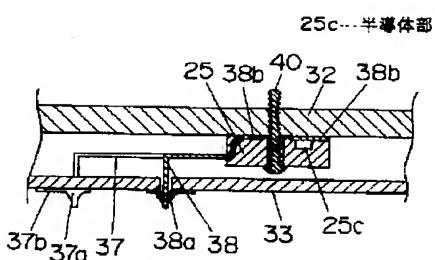
【図2】

31a, 31b...銅箔パターン(導体箔)
31c, 31d...感温素子の端子部
32...冷却フィン
33...印刷配線板
37...エミッタ端子(主電流の流れる低電位側端子)
37b, 37c...銅箔パターン(導体箔)
39...ゲート端子(低電位側端子)

【図7】

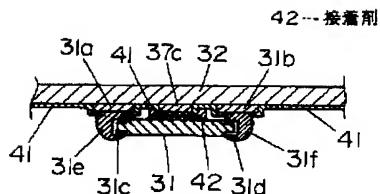


【図3】

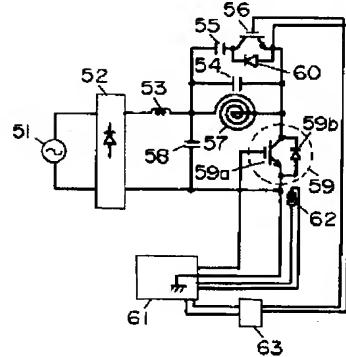


(11)

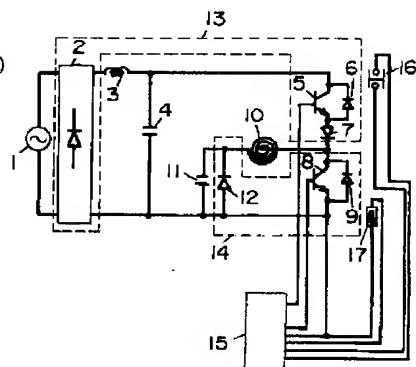
【図4】



56...トランジスタ(第2のスイッチング素子)
 57...加熱コイル
 59...逆導通トランジスタ(第1のスイッチング素子)
 61...制御回路(制御部)
 62...サーミスタ(感温素子)

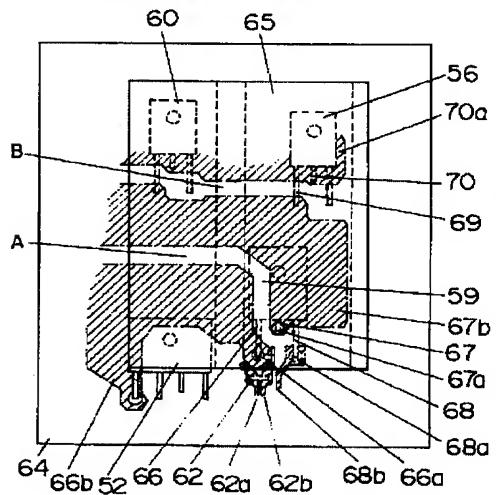


【図8】



【図6】

62a,62b,66a,67b,68b...鋼筋バターン(導体箔)
 64...印刷記録板
 65...冷却フィン
 66...エミッタ端子(主電流の流れる低電位側端子)
 68...ゲート端子(低電位側端子)



【図9】

